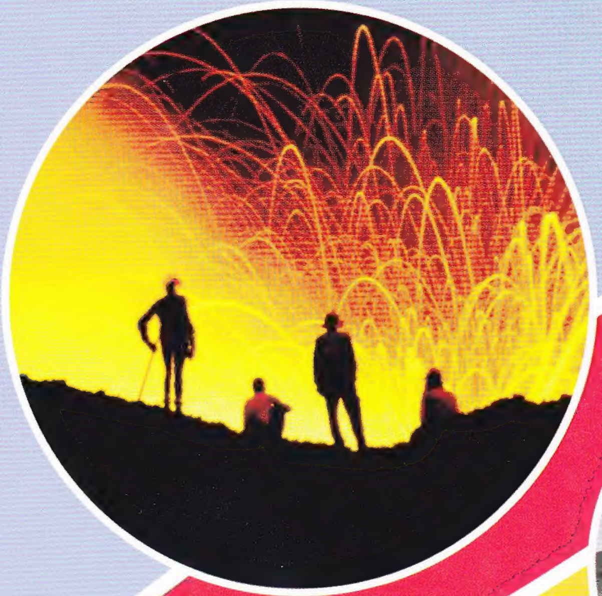
I Want To Know About

Earthquakes and Volcanoes

أريد أن أعرف عن
الزلازل والبراكين







قرص
هدية

Learning

المحتويات
Contents

جميع الحقوق محفوظة ©

لشركة المستقبل الرقمي، بيروت - لبنان

يمنع نشر أي جزء من هذا الكتاب أو تصويره أو تخزينه

أو تسجيله بأي وسيلة كانت ولا يجوز طباعته أو نسخه

دون موافقة خطّية من الناشر.

Copyright to

DIGITAL FUTURE

المستقبل الرقمي

www.digital-future.ca

Riyadh, Tel: 966-1-4623049

Beirut, Tel: 961-1-856656

Printed in China

مقدمة
Introduction

تعتري القشرة الأرضية من آن لآخر حركات اهتزاز ، يشعر بها الناس أحياناً وتسجّلها المراصد باستمرار ، تُعرف بالزلازل أو الهزّات الأرضيّة ، تُصيب سطح الأرض وتتسبّب أحياناً بالكوارث . وقد عُرفت الزلازل منذ القديم وكانت لها تفسيرات مختلفة لا ترتكز إلى معطيات علمية إلا بعد تأسيس أوّل جمعيّة عالمية للزلازل في اليابان سنة 1880م .

وتحدث الزلازل في البحار كما تحدث على اليابسة ، وهي تحدث ، غالباً نتيجة انخساف قسم كبير من قاع المحيط وهذا ما يؤدّي أحياناً إلى اختفاء بعض الجزر . وتتلاءم الزلازل مع شدّة انحدار الشواطئ ووجود الحُفر المائيّة العميقة .

كما تحدُث الزلازل في مناطق ضُعف القشرة الأرضية كذلك تحدُث البراكين ، لذلك ارتبط في أذهان العُلماء حدوثهما معاً ، رُغم أن زلزالاً قويّاً قد لا يرتبط بأي نشاط بُركاني .

فالقشرة الأرضيّة تتعرّض لعوامل عديدة تؤدّي إلى تشقّقها وهذا ما يسمح بخُروج الصّهارة والموادّ الأخرى المضغوطة من الداخل إلى السطح بواسطة ثُقوب أو شروخ تسمح باستمرار بتراكم المواد المنصهرة الباطنيّة على جوانبها فتشكّل ما يُعرف بالبركان بأشكاله المختلفة وموادّه المختلفة .

وتحدث ، أحياناً ، في جسم البركان بعض الضروح التي تؤدّي إلى خروج المواد البركانية جانبيّاً فيتضخّم البركان من جانب واحد ، كما هي الحال في بركان سترومبولي في إيطاليا .

وتختلف درجة تجمّد المواد البركانية بحسب طبيعتها . فنجد أحياناً أنها تتجمّد بسرعة فور خروجها من الفوّهة فتسدّها ويبقى باطن البركان في نشاطه المعروف ، وهذا ما يؤدّي إلى رفع المسلّة التي تسدّ فوهة البركان تدريجياً كما هي الحال في بركان بيلي الذي ترتفع مسلته إلى 300متراً قبل أن تنهار .

الزلزال
Earthquake



تتسبب الزلازل في توقّف نمط الحياة اليومية.

الزِّلْزالُ هو هزّةٌ أرضيةٌ تحدثُ في مناطق معيّنةٍ من القشرةِ الأرضيةِ سببُها انتقال موجات زلزالية في الصخورِ، ويُعْتقَدُ أنَّ سببَها المباشِرَ هو الانكسارُ المفاجئُ للصُّخورِ نتيجةً لتعرُّضِها للضغطِ أو الشدِّ أو كلَيْهما، فيؤدّي ذلكَ إلى حدٍّ من الإجهادِ يتسبّبُ في تشوّهِ الصخورِ بالكسرِ.

يحدث الزِّلزال على امتداد أطراف الألواح في طبقات الأرض، أو عند نقاط التقاء هذه الألواح. وعندما تتقارب هذه الألواح أو يتباعد بعضُها عن بعض يؤدّي ذلك إلى حركات عنيفة وغير مستوية للأرض. وتلتصق الألواح بسبب الاحتكاك مما يُؤدّي إلى تكوّن الضغط، الذي بإطلاقه يحدثُ الزلزالُ. وتُعرف النقطة التي يبدأ منها الزلزال بالبؤرة، وتقوم هذه النقطة بإطلاق موجاتِ طاقةٍ قويّةٍ للغاية.



تتسبب الزلازل في فقدان الأرواح والممتلكات.

وتَحدثُ الزلازل في أغلب الأحيان نتيجة أسباب تتعلّق بطبيعة تركيب الأرض، وتُسمّى هذه الزلازل باسم «الزلازل التكتونية». يتكوّن الجزء الصُّلب من الكرة الأرضية من رُقعةٍ واسعة تعمل فوقها ألواح الطبقات الأرضية في حركة بطيئة ومُستمرّة، تنتُج عن الحرارة المتولّدة في طبقة لبّ الأرض وطبقة الغلاف. ويمكن أن تحدُث الزلازل في مناطق الانفجارات البركانية وقد تحدُث بسبب حركة الصُّهارة داخل البراكين، كما يمكن أيضاً أن تعمل كعلامات تحذيرٍ سابقة لحدوث البراكين.

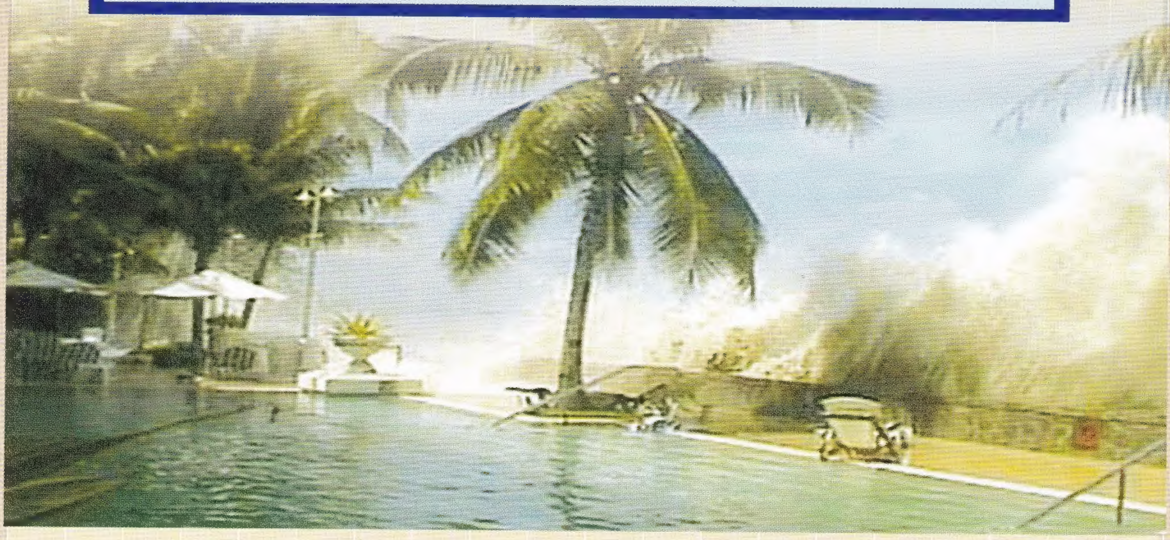


يمكن أن تتسبب حركة الصهارة داخل البراكين في حدوث الزلازل.

وتحدُث بعض الزلازل نتيجة أسباب تتعلّق بالأنشطة البشرية مثل استخراج المعادن والحفريات.

هل تعلم؟

- تحدث الزلازل بشكل ثابت يومياً في كل أنحاء العالم، ولكنها تحدث بشكل ضعيف لا يمكن ملاحظته.
- يَتبع الزلازل غالباً هزّات ارتدادية.



تحدث موجات المد العنيفة، تسونامي، في بعض الأحيان بعد حدوث الزلازل.

أسباب حدوث الزلازل
Causes of Earthquakes



تتسبّب الزلازل القوية في هدم ملايين المنازل.

يَحدُث الزِّلزال نتيجةً لتشوّه الأجزاء الخارجية الهشّة من الصفائح التكتونية التي تُكوِّن الطبقة العليا من قشرة الأرض، والتي يُطلَق عليها اسم «الوشاح». ونتيجةً لعملية تبريد الصخور وتسخينها تحت هذه الصفائح، فإنّ القوّة الحرارية تُسبِّب عمليّة تشوُّه هذهِ الصّفائح وتحريكها من مكانها. وتتراوَح عمليّة تَحرُّك الصّفائح ما بين 2 و 12 سم سنوياً، وتتكوّن أحياناً طاقةٌ هائلةٌ داخِل إحدى هذه الصّفائح، أو بين الصّفائح المتجاورة القريبة بعضها من بعضٍ، فإذا كان الجُهد المُتراكِم يزيد على قوّة الصخور فقَدْ تنهار بشكلٍ مُفاجِئ وتقوم بإطلاق الطاقة المخزونة في شكل زلزال. يبدأ الزّلزال عندما تندفع الصّفائحُ بعضُها نحو بعضٍ، ومن ثَمّ تبدأ التشقّقات والانهيارات في الصخور والجدران والطرقات، وقَدْ ينتج ذلك عن هزّات أرضية أيضاً. وعندما تتهشّم الصخور، فإنّ أمواج الزلزال تُساعد على تحريك الأرض، ثمّ تبدأ الموجات الزلزالية الأوّليّة بالتحرّك نحو الصخور والحمم البركانية وحتى الهواء، ثمّ تتبعُها موجات أخرى أعنف وأقوى تقوم بتحريك الصخور الصُّلبة.



يمكن للانهيارات الأرضية أن تتسبب في وقوع زلزال.

أما الموجات الزلزالية التي تصل إلى سطح الأرض فإنها تتسبّب في تحريك الأرض مثل حركة الأمواج في المحيط. ويُعدّ هذا النوعُ من الموجات الزلزالية الأخطرَ والأكثرَ تدميراً.



في عام 2006 م، ضرب زلزال مائي جزيرة جاوا الإندونيسية، ما أدّى إلى خسائر ماديّة وبشرية جسيمة.

عالِم



تشارلز فرانسيس ريختر

تشارلز فرانسيس ريختر (1900-1985م) هو عالم زلازل أميركي، وُلِد في ولاية أوهايو الأميركية وتلقّى تعليمه في جامعة جنوب كاليفورنيا، ثمّ درسَ الفيزياء في جامعة ستانفورد عام 1920م، ونال الدكتوراه في الفيزياء النظرية عام 1928م في معهد كاليفورنيا التقني. عمِلَ بين عامَيْ 1927 و1936م في مَخْبر الزّلازل التابع لمعهد كارنغيثم في كاليفورنيا. وقد بدأ عمله فيه بمتابعة تسجيلات الزلازل وتحديد مواقع الهزات الأرضية، ووضَعَ جدولاً يضمّ مراكز الزّلازل وأوقات حدوثها ومُقارنة قوّتِها، إلى أن توصّلَ إلى تصنيف قوة الزلازل بمطابقتها الواحد فوق الآخر، ووضعَ مقياساً خاصّاً يقوم بقياس قوّة الزّلازل، عُرِف فيما بعد باسم «مقياس ريختر»، حيثُ لا يزال شائع الاستخدام حتّى يومنا هذا.



يحدث الزلزال بسبب الجهد والضغط الذي يتكوّن في الصفائح المتحرّكة، وغالباً ما تكون هذه الصفائح كبيرة جداً.

الزلازل التكتونيّة
Tectonic Earthquakes



وقع تصدع سان أندرياس عام 1906م على مستوى يبلغ طوله 430 كلم، ومن ثم تم إزاحة الأرض أفقياً على طول هذا الخط بمقدار 6.1 أمتار.

يقع الزلزال التّكتونيّ عندما تتشقّق قشرة الأرض بسبب الضّغط أو القوّة الجِيُولوجيّة على الصّخور والصّفائح المُجاورة لها، فتتسبّب في حُدوث تغييرات فيزيائية وكيميائيّة. كما أنّ هذا النّوع من الزلازل يقع نتيجة حركة الرّواسِب الصّخرية الّتي تُؤدّي إلى حُدوث تَغيُّرات في الضّغط على الكُتل الصّخْريّة الّتي تتعرّض الرّواسب الصّخريّة المُجاوِرَة لها للجهد أو الحمل، فتتشقّق أو تتحرّك من مكانها. وقد تمّ تفسير ظاهرة حُدوث الزلازل التكتونية من خلال ما يسمّى بنظريّة «الارتداد المَرِن» التي صاغها عالم الجِيُولوجيا الأميركي هاري فيلدنج رايد بعد وقوع زلزال سان أندرياس، الّذي تسبَّبَ بِدَوْرِه في وقوع زلزال سان فرانسيسكو العظيم عام 1906م.



الدمار بعد وقوع زلزال سان فرانسيسكو العظيم.

ومُفاد هذه النظرية أن الزِّلزالَ التكتوني يقع عندما تتراكم الضغوط أو الأحمال على الكُتَل الصخرية لدرجة تزيد فيها قوة هذه الضغوط على قوّة الصُّخور، ومن ثَمّ تحدُث تشقُّقات في هذه الصُّخور، ثمّ تنتشر هذه التشقّقاتُ بسُرعة من خلال الصُّخور، وتمتدّ أحياناً إلى العديد من الكيلومترات على مدى منطقة الضعف الموجودة في الصخور والمناطق المجاورة لها.



النيران وهي تندلع من زلزال سان فرانسيسكو العظيم.

عالِم



هاري فيلدنج رايد

هاري فيلدنج رايد (1859-1944م) هو عالم جيولوجي أميركي، درسَ في جامعة جون هوبكينز الواقعة في ولاية ماريلاند الأميركيّة وتخرّجَ منها في عام 1880م، اهتمَّ بدراسة صخور القشرة الأرضية والمعادن التي تتكوّن منها، وقامَ بعدّة أبحاث في هذا المجال. وفي عام 1906م، وضعَ رايد نظرية «الارتداد المرن» بعد الزلزال القويّ الّذي ضربَ مدينة سان فرانسيسكو الأميركيّة في العام نفسه، فساعدَتْ هذه النظريّة العالَمَ في التعرّف على الأثر الكبير الّذي تلعبُه التشقّقات الصخريّة في وقوع الزّلازِل.

هل تعلم؟

- تُعَدُّ الطبقة الخارجية من سطح الأرض الطبقةَ الوحيدة القابلة للتشقّق وقت وقوع الزلازل.
- كان زلزال سان فرانسيسكو الذي وقعَ عام 1906م أحد أسباب ظهور نظرية الارتداد المرن.



تمّ الشعور بهزّات زلزال سان فرانسيسكو، بدءاً من ولاية أوريغون ومُروراً بلوس أنجلوس، ووصولاً إلى وسط ولاية نيفادا الأميركيّة.

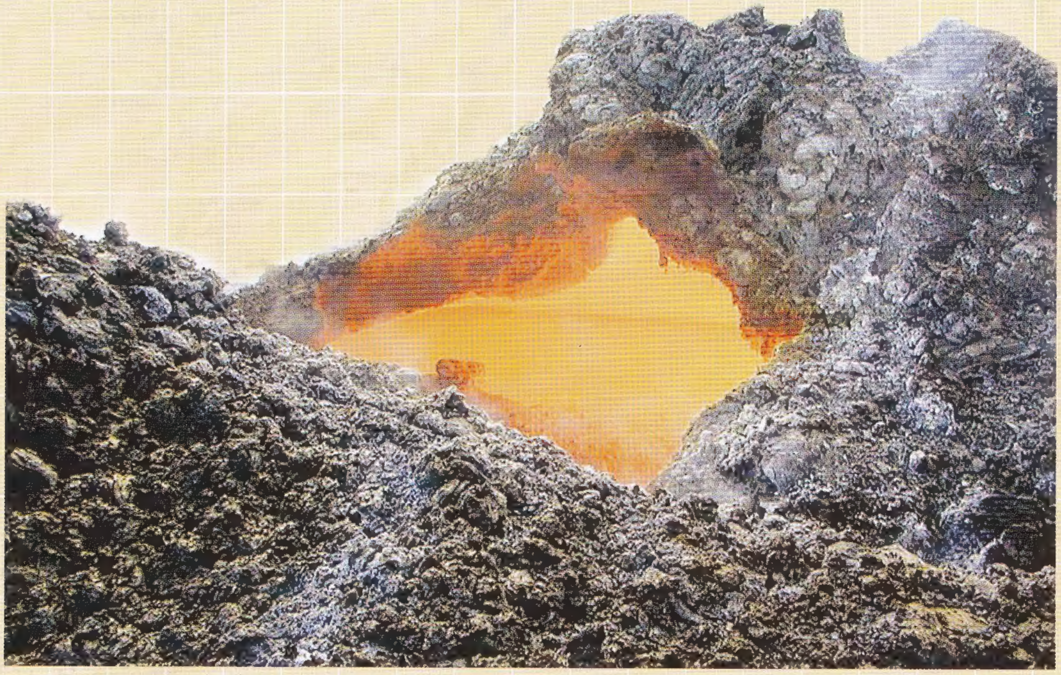
الزلازل البركانيّة
Volcanic Earthquakes



بعض علماء الجيولوجيا يدرسون التشققات الأرضية الضخمة التي تسببها الزلازل البركانية.

تتسبّب الزلازل المتّصلة بالبراكين النّشِطة في حدوث الكثير من المَخاطِر مثل التشقّقات الأرضيّة، وتَشَوُّه طبقة الأرض، ووقوع خسائر في المباني والمنشآت. ويمكن القول إنّ هناك نوعَيْن من الزّلازِل قد يحدثان نتيجة النشاط البركاني، هُما: الزلازل التكتونية - البركانية وزلازل المدى الطويل.

ويُطلَق على الزلازل التي تَحدُث نتيجة تغييرات الضغط على الصخور الصُّلبة بسبب تسرُّب أو انسحاب الرَّواسِب الصخرية اسْم «الزلازل التكتونية - البركانية»، ويمكن أن يتسبّب هذا النوع من الزّلازل في هبوط القشرة الأرضية وحُدوث تشقّقات أرضية كبيرة. أما زلازل المدى الطويل، فإنها تحدث نتيجة تَسَرُّب الرَّواسِب الصخرية إلى الصّخور المحيطة بها. ويحدُث هذا النوع من الزّلازل نتيجة حدوث تغيّرات الضغط على الرَّواسِب الصخرية.



وقَعَ أحد الزلازل البركانية، عندما انفجر جبل بيناتوبو في الفلبّين عام 1991م.

وعندما تتمّ عملية دَعْم الرَّواسِب الصخرية، فإنّ ذلك يتسبّب في وقوع الكثير من الزلازل، كما أنّ وقوع هذا النشاط يُشير إلى قُرب وُقوع البركان في هذه المنطقة.

ويقوم علماء الجيولوجيا باستخدام جهاز حسّاس لتسجيل إشارة من هذه الزلازل. ويُطلق على هذه الإشارة اسم «الهزّة» أو «الرعشة البركانية».



يمكن أن تنشأ الأمواج البحرية القوية نتيجة وقوع الزلازل البركانية.

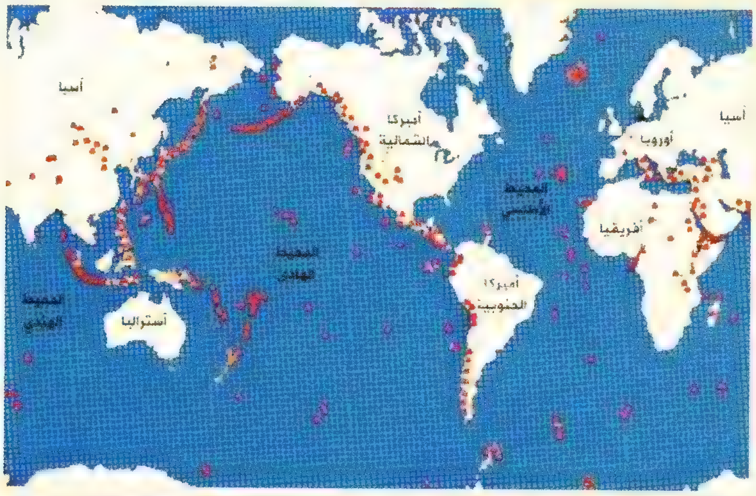
هل تعلم؟

- يمكن أن تتسبّب الزلازل البركانية في إحداث أمواج بحريّة قوية قد تكون مُدمّرة للغاية.
- لا تُعطي الزلازل التكتونية-البركانية أيّة إشارة عن ثوَران أيّ بُركان من البراكين أثناء وقوعها، حيث يمكن أن يحدث ذلك في أيّ وقت.



تعدّ حركة الصهارة سبباً كبيراً من الأسباب المؤدية إلى وقوع الزلازل.

دائرة الحزام الناري
Ring of Fire



خارطة تظهر البراكين حول العالم ويظهر فيها دائرة الحزام الناري

تُطلق «دائرة الحزام الناري» على منطقة الوقوع المتكرر للزلازل والبراكين. وتَشْملُ حوضَ المحيط الهادئ، لذا تعرف بـ(دائرة الحزام الناري في المحيط الهادئ). وتأخذ شكلَ نعل الفرس أو حُدْوته ويبلغ طولها 40000 كلم. ويرتبط الحزام الناري بسلسلة مستمرة تقريباً من خنادق المحيط وأقواس الجزر وسلاسل الجبال البركانية وحركات الصفائح. كما أنه يُعد سلسلة مباشرة من الصفائح التكتونية وحركة الصفائح البلورية وارْتطاماتها.

وتقع 90% من زلازل العالم، و 81% من الزلازل الكبرى على امتداد الحزام الناري. أما المنطقة الثانية التي تسبب وقوع الزلازل بعد دائرة الحزام الناري فهي منطقة حزام«البايد» التي تمتد من جزيرة جاوا الأندونيسية إلى سومطرة وصولاً إلى سلسلة جبال الهيمالايا والبحر الأبيض المتوسط وخارجياً حتى المحيط الأطلسي. أما المنطقة التي تقع وسط المحيط الأطلسي فهي ثالث أشهر حزام من أحزمة الزلازل في العالم.

يبلغ عدد البراكين النشطة التي تقع على امتداد الحزام الناري ما يقرب من ستّمئة بركان. إضافة إلى عدد كبير من البراكين غير النشطة أو البراكين الخاملة. وتعد كل من منطقة كولومبيا البريطانية ومنطقة يوكون موطناً لكثير من مناطق البراكين والأنشطة البركانية في منطقة الحزام الناري في المحيط الهادئ.



سلسلة جبال بركانية

هل تعلم؟

- يحدث تقريباً زلزالان أرضيان كل دقيقة في أنحاء العالم.

تأثيرات الزلازل
Effects of Earthquakes



يعدّ زلزال تانغشان الصيني أقوى زلزال حدث في التاريخ، حيث تسبّب بمقتل قرابة 240 ألف شخص، بعد أن بلغت قوته 7.8 درجات بمقياس ريختر.

تُؤدِّي الزَّلازِل إلى تشَقُّقِ الأرض ونُضوب الينابيع أو ظهور الينابيع الجديدة، بالإضافة إلى حدوث ارتفاعات وانخفاضات في القشرة الأرضية، وأيضاً حدوث أمواج عالية تحت سطح البحر (تسونامي)، فضلاً عن آثارها التَّخريبية للمباني والمواصلات والمنشآت، كما أنّ الزلازل قد تُحدِث خراباً كبيراً. وهناك أكثر من طريقة تترك بها الزّلازل آثارها على الأرض، ولكنَّ جميع هذه الآثار سيِّئة، فالطاقة الواحدةُ التي تُطلقها الزَّلازل أقوى من تأثير القنبلة الذرّية بما يعادل عشرة آلاف مرة.



يتسبّب الزلزال في انهيار طبقة الأرض.



يؤدي وقوع الزلازل في كثير من الأحيان إلى نشوب حرائق كثيفة على سطح الأرض.

ولكن من أخطر تأثيرات الزلازل التي تقع ما يسمى بفيضانات «تسونامي»، وهي أمواج عملاقة وقويّة جداً يبلغ ارتفاعها أكثر من 30.5 متراً، ويُمكِن أن تتسبَّب في حُدوث فيضاناتٍ عنيفة. إلى جانب ذلك، تُمثّل الحرائقُ إحدى التأثيرات الأخرى المدمّرة التي تنتج عن وقوع الزلازل، فوقوع الهزّات الأرضية يتسبّب في تحطيم قنوات الغاز، وبالتّالي فإنّ شرارةً واحدةً من النار فقط كفيلةٌ بأن تحدِث حَرائقَ هائِلة. لقد كانت الحرائق مُشكِلة كبيرةً في زلزال سان فرانسيسكو الذي وقعَ عام 1906م. ومن بين الأسباب الأخرى الشائعة التي يمكن أن تنتج عن وقوع الزلازل: تحطيمُ النوافذ وسقوط المباني والانهيارات الأرضية وتَخَلْخُل أُسُس بعض المباني، وهو الأمر الّذي يجعَلُها عُرضةً للسّقوط في حالة حدوث أي زلزال آخر لاحقاً. ولا ننسى أنّ الزَّلازِل أيضاً تتسبّب في حُدوث الأمراض وفُقدان الأرواح والمُمتلكات ونحوها.

هل تعلم!

- تتسبب الآثار غير المباشرة للزلازل في وقوع الكثير من الأخطار، منها: الهزّات الأرضية وتصَدُّع المباني ووقوع زلازل ارتداديّة.



صورة منزل مُنهار نتيجة لوقوع زلزال عليه.

زلازل شهيرة
Renowned Earthquakes

حـدث على مدار تاريخ البـشرية عددٌ كبـير من الزلازل التي نجم عنها الدمار والخراب وموتُ الآلاف من البشر، منها:

زلزال المحيط الهندي، 26ديسمبر 2004م، الذي أعقبه أشهر موجة تسونامي حيث ضربت سواحل العديد من الدول منها اندونيســـيا، سريلانكا، تايلاند، الهند، الصومال وغيرها حيث وُصِفَ هذا الزلزال بأنه أحد أسوأ الكوارث الطبيعية التي ضربت الأرض على الإطلاق قتل فيه ما يقارب الـ 230000.


فيضانات (تسونامي) التي وقعت في المحيط الهندي

ويُعد زلزال عام 1946م الذي وقع في جزيرة فانكوفر أحدَ الزلازل المدمرة التي حدثت على مدار التاريخ. حيث بـلغت قُوَّتُه 7.3 درجة وكان مركزهُ واقــعاً آنذاكَ في شـــمال غرب مدينة كورتيناي، لكنْ لحســـن الحظ، كانت الأضرار التي خلفها محدودةً، وذلك لعدم وجود كثافة ســـكانية كبـــيرة في المناطق القريبة من مركزه.

كما وقع زلزالٌ مدمّرٌ آخر ضرب مدينة ماستيرتون في الرابع والعشرين من شهر يونيو 1942م. بيْد أنّ المدهِشَ فيه أنّه لم يتسبـب في مقـتل أي شـخص، لكن الفوضى التي حـدثت أثناء وقـوعه تسببت في حدوث أضرار جسيمة.

أما في مساء العاشر من مارس عام 1933م فقد وقع زلزال آخر على امتداد ساحل كاليفورنيا في جنوب ولاية لوس أنجلوس الأميركية. وعلى الرغم من أن تلك الهزة الأرضية التي وقعت في تمام الساعة 5:54 مساءً كان مركزها بالقرب من حـدود مدينة هانتيجنتون وشاطئ نيو بورت بيتش إلا أن منطقة اللونج بيتش أو الشـاطئ الطويل هي التي تعرضّتَ إلى أكبر الخسـائر. ومن ثَم أُطلق على هذا الزلزال اسـم زلزال اللونج بيتش.


آثار الزلزال الذي وقع في اللونج بيتش

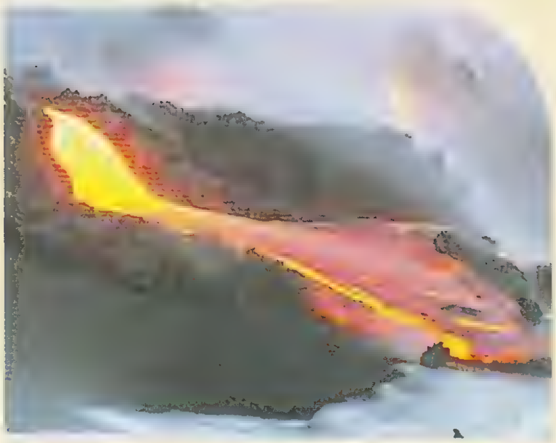
البُركان
Volcano

البُركان مكانٌ فوق سطح الكُرة الأرضيّة أو على سطح أيّ كَوكب آخَر غير كوكب الأرض أو على سطح القمر، تندفع منه الصّخور المُنصَهِرة والغازات وحُطام المواد المنصهرة من خلال قشرة الأرض نحـو الخارج. وتختلف البراكين بـعض الشيء في تركيبـها، فبـعضها يتكوّن من صدوع أو شقـوق في قـشرة الأرض تخرج منها الحُمم المنصهرة نحو الخارج، والبعض الآخر ذو شكل يُشبِه القُبّة أو الدُّرع أو الجبل، ويوجد بكلّ هذه الأنواع فُتحة في قِمّتها تسمح باندفاع كُتل الحُمم البركانية. والصُّهارة هي الكُتَل الصّخريّة المنصهرة في جوف الأرض داخل البركان قبل ثورته، وعندما ينفجر البركان وتسيل هذه الصخور المنصهرة خارج قشرة الأرض تُسمّى «الحُمَم البركانية»، ويمكن لهذه الحُمَم أن تكون سميكة وبطيئة الحركة أو خفيفة وسريعة الحركة. تخرج الصخور أثناء انفجار البركان بأشكال أخرى غير الحُمم البركانية، ويشمل ذلك الرمادَ البركاني والجمَرات، وهي شظايا من الحُمم البركانية وأحجار البوميس أو الزجاج البركاني، الذي يتكوّن من صُخور خفيفة الوزن مملوءة بالثقـوب التي تسمح بمرور الهواء.



تثور البراكين الطبيعية بشكل كبير أثناء شهور فصل الشتاء، على امتداد الساحل الشمالي لبحيرة سوبيريور

ويُعدّ بركان مونالو الواقع في جزيرة هاواي، أضخم بركان على سطح الكرة الأرضية. أما أضخم بركان في النظام الشمسي كله فيُعتقَد أنّه بُركان «أولِمبِس مونس» الموجود على كوكب المريخ. ويُمكن أن تتسبّب الانفجارات البركانية بخسائر كبيرة وتلَفٍ في الأرواح والممتلكات. وإذا ظلّ العالم مُستمِراً في زيادة إطلاق غاز أكسيد الكربون في الجو، فإنّ ذلك سوف يؤدّي إلى زيادة حرارة الكون، ممّا قد يُسبِّب الفيضانات أو الجفاف، ولكن رغم كل هذه الأخطار يجب الأخذ جيّداً بعين الاعتبار أنّ البراكين تساعد في الحفاظ على تدفئة الأرض.



تتدفّق الحُمم البركانية بشكل كثيف، تصبح من خلاله القشرة الأرضية معرّضة للتلف والانهيار.

هل تعلم؟

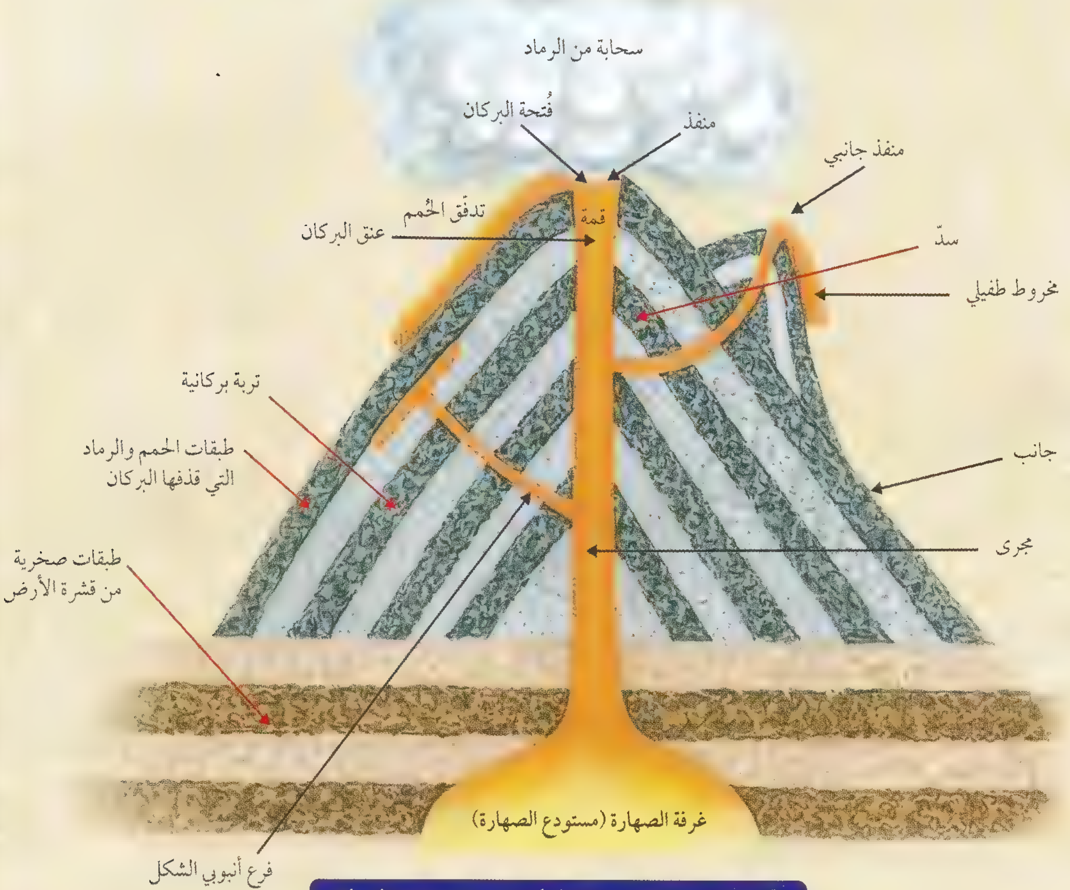
- يُعدّ بركان «أوغو ديل سالادو» الواقع في دولة التشيلي أعلى بركان في العالم، حيث يبلغ ارتفاعه 6887 متراً.
- لا توجد في الهند أيّة براكين نشِطة في الوقت الحاضر.



يبلغ ارتفاع بركان مونالو نحو 9,7 كلم من قاع المحيط حتى قمة البركان. ويُعدّ هذا البركان الاكبرَ من حيث مساحة الفتاقيع البركانية.

كيف يعمل البركان؟
How a Volcano Works?

عندما ينفجر البركان تندفع منه كمّيات ضخمة من الرّماد والحُمم البركانيّة، وهو يمُرّ بـعِدّة خطوات قبـل أن يبدأ بالانفجار. تبدأ طبقة الصُّخور المنصهرة داخل جوف الأرض المسمّاة بالصُّهارة أولاً بالارتفاع من أعماق الأرض إلى قرب سطحها عند طبقة قشرتها، ثمّ تبرد بعض الأجزاء من هذه الصُّخور وتُصبِح صُلبةً داخل طبقة قشرة الأرض، إلا أنّ البعض الآخر ينفجر ويخرج على هيئة حُمم بركانية خارج القشرة الأرضية. وعندما تتباعد كتلتان داخل قشرة المحيط، تفورُ الصُّخور المنصهرة داخل طبقة الغلاف الأرضيّ على هيئة فقاقيع بركانية حتى تملأ هذه المساحة. وبسبب هذا العامل، يتّسع المحيط الأطلسي بمُعدّل 1.9 سم كل عام، ويتّسع المحيط الهادئ بمعدّل 20.3 سم كل عام. ويوجد في العالم أنواع مختلفة من البراكين، فهناك البراكين الكامنة والبراكين النَّشِطة والبعض منها خامد أو غير ثائر ولا يُتوقّع أن يثور.



يمرّ البركان بمراحل عديدة قبل أن ينفجر في نهاية المطاف.

وتُعدّ البراكين مسؤولة عن تكوين مُعظم الجُزر والجبال والسّهول الموجودة على سطح الكُرة الأرضيّة. وتنفجر براكين المناطق المتوهّجة بأشكال مُختلفة من البراكين مخروطية الشكل. وترتفع الحُمم البركانية المنصهرة من أعماق الأرض نحو منطقة غلاف الأرض، تقوم بعدها الحُمم بثقب طبقة الغلاف كآلة لِحَام المعادن، ثم تتَدفّق على هيئة سَيلٍ من الحمم البركانية أو على هيئة نافورة. وعلى الرغم من أنه قدْ يتبادر إلى الذِّهن أنّ هذه المناطق المتوهّجة تتحرّك مع حركة الحُمم البركانية، إلاّ أنّها في الحقيقة لا تتحرّك، بل تبقى في مكانها، بينما تتحرّك طبقات الأرض.



تصل درجة الحرارة العظمى للحُمم البركانية إلى أعلى من 1350 درجة مئوية.



تكوّنت العديد من الجُزر نتيجة للثورات البركانية.

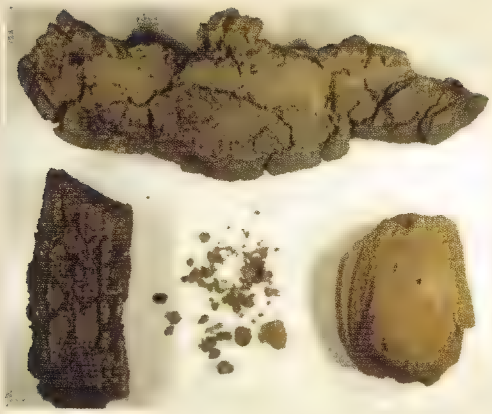


أشهر براكين العالم النشيطة هو بركان كيلاوا الموجود في ولاية هاواي الاميركية.

الموادّ البركانيّة

يخرج من البراكين حين ثورانها حطام صخري صلب ومواد منصهرة (صهارة) وغازات .

1-الحطام الصخري:



ينبثِق نتيجة للانفجارات البُركانية حطام صخري صلب مختلف الأنواع والأحجام عادةً في الفترة الأولى من الثوران البركاني. ويشتق الحطام الصخري من القشرة المتصلّبة الّتي تنتزع من جدران العنق نتيجةً لدفع اللافا والمواد الغازيّة المنطلقة من الصهير بقوّة وعنف ويتركّب الحطام الصخري من مواد تختلف في أحجامها منها الُكتل الصّخريّة، والقذائف والجمرات، والرمل والغُبار البركاني.

2- الغازات:



تخرج من البراكين أثناء نشاطها غازات بُخار الماء، وهو ينبثِقُ بكمّيّات عظيمة مكوّناً لسُحُب هائلة يختلطُ معه فيها الغُبار والغازات الأخرى. وتتكاثف هذه الأبخرة مُسبّبة لأمطارٍ غزيرة تتساقطُ في محيط البركان. ويُصاحب الانفجارات وسقوط الأمطار حدوث أضواء كهربّائية تنشأ من احتكاك حبيبات الرّماد البركاني ببعضها ونتيجة للاضطرابات الجوّيّة، وعدا الأبخرة المائيّة الشديدة الحرارة، ينفث البركان غازات مُتعدّدة أهمّها الهيدروجين والكلورين ومركّبات الكبريت والنتروجين ومركّبات الكربون والأوكسجين.

3- اللافا:

هي كُتل سائِلة تلفظها البراكين، وتبلغ درجة حرارتها بين 1000 و 1200درجة مئويّة. وتنبثق اللافا من فوهة البركان، كما تطفح من خلال الشّقوق والكُسور في جوانب المخروط البركاني، تلك الكسور الّتي تنشئها الإنفجارات وضغط كُتل الصهير، وتتوقّف طبيعة اللافا ومظهرها على التركيب الكيماويّ لكُتل الصهير، فهي نوعان:

أ- لافا خفيفة فاتحة اللّون:

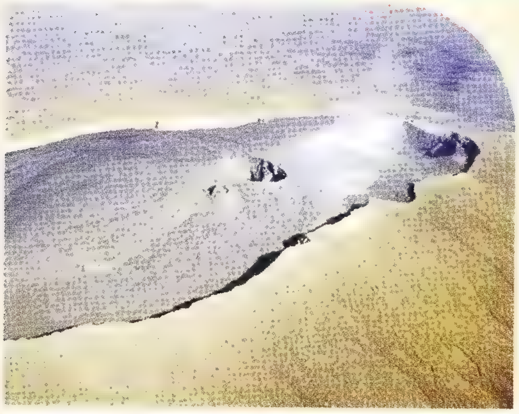
وهذه تتميّز بلزوجتها، ومن ثم فإنها بطيئة التدفُّق ومثلها اللافا الّتي انبثقت من بُركان بيلي (في جزر المرتنيك في البحر الكاريبي) عام 1902م فقد كانت كثيفة لَزِجة لدرجة أنها لم تقوَ على التحرّك، وأخذت تتراكم وترتفع مكوّنة لبرج فوق الفوهة بلغ ارتفاعه نحو 300م، ثم ما لبث بعد ذلك أن تكسّر وتحطّم نتيجة للانفجارات الّتي أحدثها خُروج الغازات.

ب- لافا ثقيلة داكنة اللون:

وهي لافا بازلتيّة، وتتميّز بأنّها سائلة ومتحرّكة لدرجة كبيرة، وتنساب في شكل مجاري على مُنحدرات البركان، وحين تنبثق هذه اللافا من خلال كسور عظيمة الامتداد فإنها تنتشر فوق مساحات هائلة مكوّنة لهضاب فسيحة، ومثلها هضبة الحبشة وهضبة الدّكن بالهند وهضبة كولومبيا بأميركا الشماليّة.



أنواع البراكين
Kinds of volcanoes

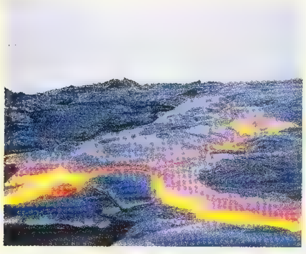


بركان كيلاوا

البراكين الدرعيّة

البراكين الدرعية هي أضخم البراكين الموجودة على سطح الأرض. وأشْهرها سلسلة براكين جزيرة هاواي. ويتكون هذا النوعُ منَ البراكين من صخور البازلت فقط، وهو نوع من أنواع الحُمم البركانية التي كانت ذائبة عند انفجارها. ولهذا السبب فإنّها لا تنحدر انحداراً ليناً. ولا تنفجر سلاسل البراكين هذه إلا إذا دخلت المياه من أحد منافذ البركان إلى الداخل، وما لم يحدث ذلك فإنَّها تظلُّ متميزةً بضعف انفجارها الذي يجري على شكل نافورة من جمرات الصخور البركانية، ورذاذ البراكين الذي يأخذ الشكل المخروطي، ومع ذلك فإن نسبة 90% من البركان تتكون من الحُمم البركانية. وتتكون سلاسل البراكين الدرعية نتيجة لارتفاع نسبة مخزون الصهارة في باطن الأرض. وتظل الحُمم البركانية ساخنة وقليلة التغير منذ نشأتها. ومن أشهر الأمثلة على ذلك بركان كيلاوا، وبركان مونالو، وبركان فرناندينا، وبركان كارثالا، وبركان ايرتا ايل، وبركان تولباشيك، وبركان ماسايا والعديد من البراكين الأخرى. وفي بعض الانفجارات البركانية الدرعية، تنهمر الحُمم البركانية من صخور البازلت المنصهرة من صدوع عميقة وطويلة بدلاً من تدفقها من المنافذ الرئيسة، ثم تتدفق على هَيْئة فيضان من الحُمم البركانية المنصهرة الذي يجرف كل ما يقابله من الأخضر واليابس.

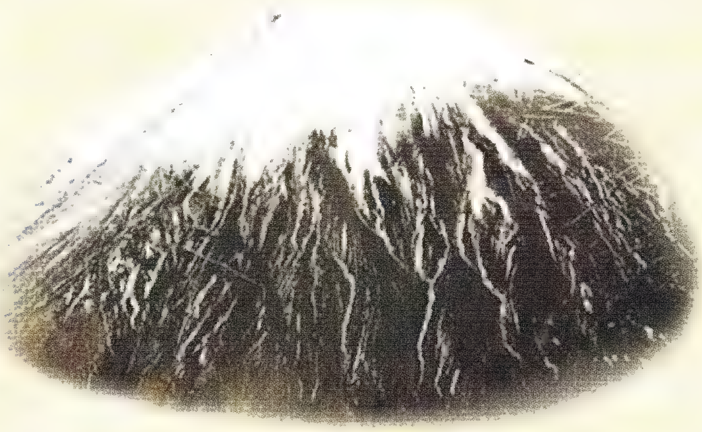
تُعدّ سلسلة البراكين الدرعية الموجودة في جزر هاواي أبرز الأمثلة على البراكين الدرعية مثل بركان كيلاوا وبركان مونالو. وتُعدّ هذه البراكين هي أكبر البراكين على سطح الأرض.



تتكون البراكين الدرعية غالباً من الحمم البركانية

البراكين الطباقيّة

البراكين الطِباقية أو ما يُعرف بـالبراكين المُركّبة هي جبالٌ بُركانية طويلة على هيئة مخروط، تتكون من عدد من طبقات الحُمم البركانية الصُلْبة، والتراب البركاني، والرماد البركاني، وتتميز عن غيرها بانحدارها الشديد، وبانفجارها على فترات زمنية محُدّدة. أما سيول الحُمم البركانية التي تُكوِّن هذه البراكين فتكون على هيئة لزجة. وتُصنّف الصهارة الّتي تتكوّن منها هذه الحُمم في الأصل على أنها من أحْماض، أو تحتوي على نسبة عالية من السيلكا ونسبة متوسطة من أحجار الريوليت البركانية أو الديسيت أو الانديسايت أو البازلت، وذلك على النّقيض من أصل الصهارة الأقل لزوجة، الّتي تتكوّن منها البراكين الدرعيّة، والّتي تتكوّن من قاعدة عريضة وجوانب منحدرة انحداراً ليناً. والبراكين الطِباقية هي أكثر البراكين تواجداً على سطح الأرض. ويتجاوز ارتفاع بعضها نحو 2500 متر. وتسمح الحُمم البركانية التي تندفع من هذه البراكين للغازات المضغوطة بِأنْ تتكونَ حتى تصل شدتُها إلى درجات كبيرة للغاية. وهذا هو السبب الذي يجعل هذا النوعَ من البراكين يتزايدُ عدد انفجاراته بين فترة وأخرى. ومن الأمثلة البارزة على ذلك بركانُ جبل سانت هيلين وبركان جبل رينير، وبركان بيناتوبو، وبركان جبل فوجي، وبركان ميرابي.


بركان جبل فوجي

هل تعلم؟

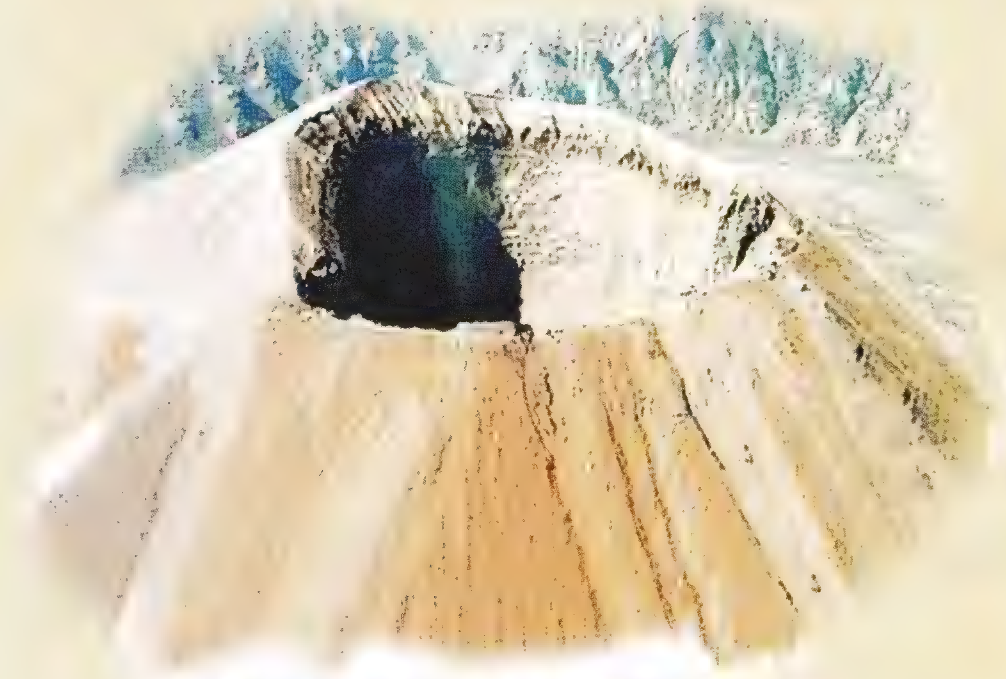
- على الرغم من أن البراكين الطِباقية لا تؤدي إلى انفجارات ضخمة، إلا أنها تؤدي إلى خسائر فادحة أكثر من التي تُسببها البراكين الأخرى.

البراكين المعقّدة

يمكن تعريف البراكين المعقّدة بأنها براكين تجمع بين العديد من الأشكال الأرضيّة، كما أنّ البراكين الّتي ترتبط بوجود قُبّة في قمّتها أو في جانبها تُعرَف أيضاً بالبراكين المعقّدة. وعلى هذا الأساس، يمكن اعتبار كل البراكين الموجودة في العالم براكين معقّدة، بسبب تكوُّنها من مجموعة مُتعدِّدة من طبقات الرماد والقباب والأشكال المخروطية ونحو ذلك. وعندما نُسمي أحدَ البراكين بركاناً مُعقّداً، فذلك بسبب أنَّ أنظِمة البراكين الداخلية ليست بسيطة التركيب، فبعض أنواع البراكين المعقّدة التي تُسمى «كالديرا» ناجمةٌ عن انفجار بركاني تآكلت الفُوّهة العُلْويّة من مخروطه، ويتميز بعضُ هذه البراكين بالضخامة وعددٍ كبير من المنافذ الفرعية غير المنفذ الرئيس، بحيث يمكن اعتبار كل منفذ منها بركاناً مستقلاً بذاته.



يُمكن تعريف البراكين المعقدة بأنها براكينُ تجمع بين العديد من الأشكال الأرضية.



يُعَدّ بركان جبل فيزوف في الهند أحد أخطر البراكين المعقدة النشيطة في العالم على الإطلاق، وذلك بسبب مجاورته للتجمّعات السكانية لملايين البشر.

وإذا ما تكلمنا بصورة أوضح، يمكننا القول أن كلَّ بركان يتكون من فُتْحتين أو أكثر، يمكن أن يكونَ بـركاناً مركّبـاً أو مُعقّداً. بـناءً على ذلك، يمكن أن يُعدَّ بـــركانُ «فيزوف» من البراكين المعقّدة، كما أنّ بـــركانَ «الأخوات الثلاث» الواقع في ولاية أوريغون الأميركيّة يُعدّ واحداً من الأمثلة المشـــهورة على البراكين المعقّدة التي تحتوي على ثلاث قـــمم. إلى جانب ذلك، فإنّ بعض المجمّعات البركانية التي تُسمَّى «كالديرا» يمكن أن ينطبق عليها تعريفُ البراكين المعقّدة، إذْ تحتوي على بعض المنافذ وعددٍ من أماكن الترسيب الفرعية الّتي تجعلُ كلَّ فرع منها بركاناً بحدِّ ذاته، كما تشتهر بعض الجُزر بـوجود مُجمّعات بُركانيّة معقّدة، مثل: المجمّع البركانيّ المعقّد في جزيرة ماكدونالد الأسترالية، ومُجمَّعَيْ جونتر ودييبنغ البركانيَّيْن في جزيرة جافا، ومُجمّع دوكونو في هالميشيرا، ومُجمّعات أونزن وأساما وإيويت في اليابان.



يشتهر بركان جبل كالديرا وهو أحد البراكين المعقدة النشيطة بانفجاراته البركانية المدمّرة للغاية، والتي تشبه انفجارات بركان جبل سانت هيلين.

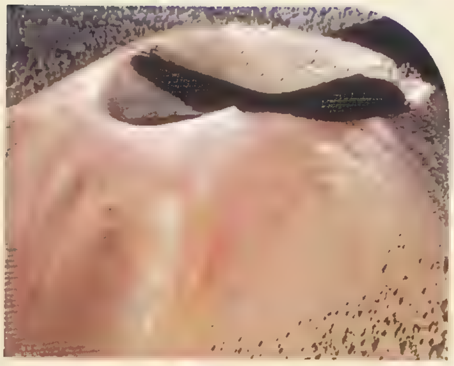
هل تعلم؟

- تحدث البراكين المعقّدة بسبب تغيّر الطبيعة الانفجارية في مكان منطقة المنفذ الرئيسة.
- يثور بركان فيزوف المعقّد مرّة كلّ 40 عاماً إجمالاً.



تمتاز البراكين المعقّدة بمنافذها الكبيرة، لدرجة انّ المنفذ الواحد منها يمكن لن يُشكل بركاناً مستقلاً بذاته.

الجمرات والرذاذ البركانيّ



تُعدّ فوّهة البركان حصن سيت من أشهر الأمثلة الرّئيسة على البراكين المتكوّنة من الجمرات.

يتكوّن مخروط الرَّذاذ البركاني من حُمَم اللافا البركانية المقذوفة من فُوّهة البركان. وتقوم الغازات المتمدّدة داخل نافورة الحمم البركانية بتفتيت الصّخور المنصهرة إلى قطع غير مُتساوية في الحجم، ما تلبث أن تعود إلى الأرض مُكوِّنة كَومةً حول فُوّهة البركان، وتتساقط الصُّخور على هيئة قطرات أسفل وأعلى جوانب التل المُتكوِّن حديثاً بسبب الانفجار البركاني، وهذا ما يُطلَق عليه مقذوف الرَّذاذ البركاني، وحيث أن الرَّذاذ لا يكون صلباً تماماً أثناء نزوله إلى الأرض مرة أخرى، فإنّ مُكوّنات الرّواسب تختلف تماماً مع بعضها البعض في الشكل، ثم تتلاحم مع بعضها كلما بدأت تقلّ درجة حرارتها.

ومخروط الرَّذاذ هو من الظّواهر الطبيعيّة المُصاحبة للبراكين الّتي تتدفّق منها الصّهارة بكمّيات كبيرة مثل تلك التي توجد في جُزر هاواي. أمّا مقذوفات الجمرات البركانية ذات الشكل المخروطي، فهي بركان مخروطيّ الشكل تتكوّن جوانبه من خلال شظايا الجمرات البُركانيّة المُنسابة، التي تَسقُط على الأرض بالقُرب من الفُوّهة.



حمم بركانية تتدفق من بركان في جُزر هاواي.

وتتدفّق حُمم اللافا البركانية من فوّهة واحـــدة، والتي تكون في العادة على ارتفاع يبـلغ حـوالي 304.8 أمتار تقريباً. وتوجد فوّهة في القمة تشبه الطبق. وبمجرد أن تنفجر الحمم البركانية المشحونة بالغازات في الجو، تبدأ هذه الحُمَم بالتَّفتُّت إلى قطع صغيرة وتُكوِّن الجمَرات، حيث تأخذ معظم أشكال الجمَرات المخروطية شكل الطبق عند القمة. ويُعدُّ بُركانا «باريكتن» المكسيكي و«صن سـيت كريتر» في ولاية أريزونا الشـمالية في الولايات المتحدة الأميركية من الأمثلة النموذجية على مخروط الجمَرات البركانية.



يتكوّن بركان باريكتن في المكسيك نتيجة تراكُم الجمرات البركانية.

هل تعلم؟

- تتكون أشكال الجمرات المخروطية من جزيئات وقطرات متجلّطة من الحمم البركانية المقذوفة من منفذ واحد من منافذ الانفجار.
- انفجَر بركان باريكتن المكسيكي في 20 فبراير عام 1943م في إحدى مزارع الذُّرة، فوَصَل إلى قُرابة 91.5 متراً في خمسة أيّام فقط.

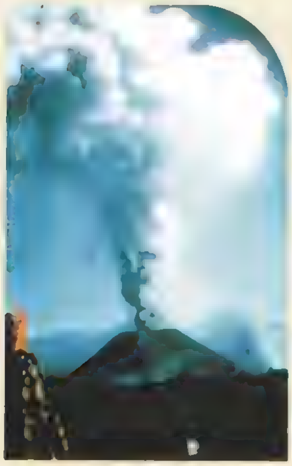


تتكون براكين الجمرات البركانية من شظايا بركانية متناثرة.

وقـد تتكوّن الجبـال البركانية فوق المناطق السـاخنة، وهي جيوبٌ للحُمم البركانية الموجودة تحت القـشرة الأرضية والتي تثور وتصعد إلى السطح.

وتجدر الإشـارة إلى أنَّ جُزُر «هاواي» هي -في الواقـع- مجموعةٌ من أعالي جُزُر بـركانية تَكوَّنت فوق منطقـة ساخنة في قاع البحر. أمّا جزيرة هاواي الرئيسة، فهي بركان يعلو 9 كلم عن قاع المحيط، ويبلغ عرض قاعدته 160 كلم.

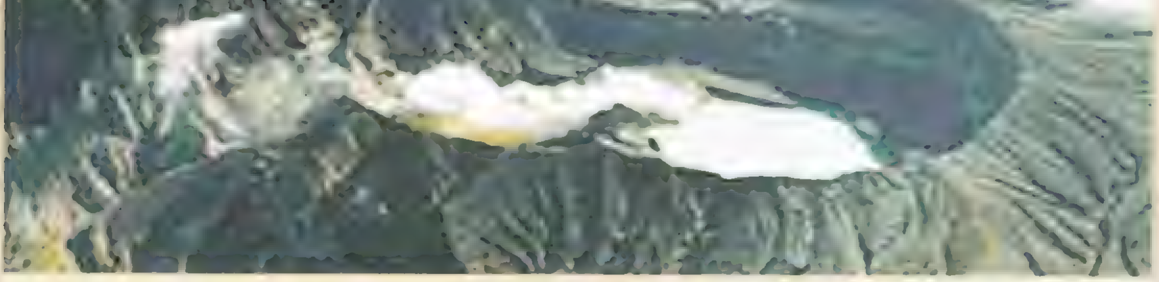




إن جبل باريكوتين هو الجبل البركاني الأسرع تكوُّنًا في التاريخ، فقد ارتفع 450 مترًا عن سطح الأرض في سنة واحدة.

هل تعلم؟

- قد ترتفع الجبال البركانيّة وسط المحيطات، لدرجة أنها تُشكِّل جُزُراً مثل جزيرة إيسلندا أو الأزور.
- يُعدّ جبل «مونا لُووَا» أضخم بركان وأكبر جبل فرديّ في العالم.



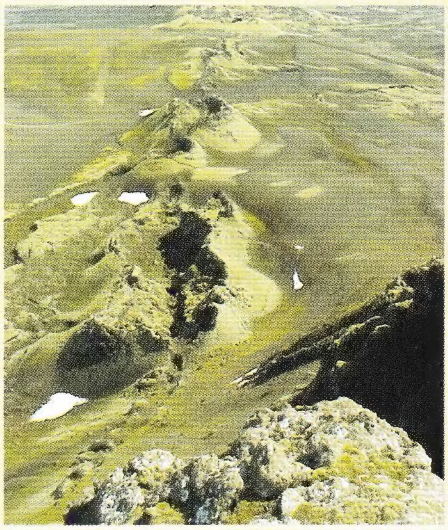
تتكوّن الجبال البركانية والجبال المُقبّبة نتيجة لدفق الحمم البركانية.

براكين شهيرة
Renowned volcanoes



بركان كورياكسكي

لقد كانت البراكين دائماً من الموضوعات التي طالما شغلت اهتمام الإنسان وظلّت موضوعاً لدراساته منذ زمن بعيد. فلطالما ظلّ الإنسان يخاف من ألسنة النيران التي تندلع من البراكين، الّتي ظلّت تثبت له بدوْرها أنها أكثر رعباً وتدميراً ممّا كان يتوقّعه. فقد ثار بركان كورياكسكي أولَ مَرةٍ عام 890 م في شبه جزيرة كامتشاتكا في أقصى شرق روسيا على هيئة قذائف من الحُمم البركانية المتدفّقة من الصدوع من جانبه الجنوبي الشرقي. ويُعدّ بركانُ كوليما أشهر البراكين النشطة في دولة المكسيك، وقد ثار أكثر من أربعين مرة منذ عام 1576 م. وبركان جبل إتنا الواقع على الساحل الشرقي من جزيرة سيسيليا الّذي يُعد أضخمَ بركانٍ في قارّة أوروبا، والذي بدأ نشاطه منذ ما يقرب من نصف مليون عامٍ، عندما كانت الانفجارات البركانيّة الناتجة عنه تحدث تحت مياه البحر الّذي كان لا يزال يمثّل خط الساحل لجزيرة سيسليا. أما بركانُ جاليراس الواقعُ في كولومبيا بالقرب من مدينة باستو فقد كان من البراكين النشطة طَوالَ مُدة لا تقلّ عن مليون سنة. وقد نشط البركان مرّة أخرى في عام 1988 م بعد عشرة أعوام من السكون. وفي عام 1993م انفجر البركان مرّة أخرى، عندما كان عدد كبير من علماء البراكين داخل الفوهة لقياسها، ونتج عن ذلك مقتلُ ستّة أشخاص بالإضافة إلى ثلاثة سُيّاحٍ.



بركان لاكي

أمّا بركان لاكي فقد استمرّ انفجاره ما يقرب من 8 أشهر، وأثناء هذه المدة قام البركان بقذف 14 كلم^3 من الحمم البركانية البازلتية التي صاحبها خروج التراب البركاني.

ويُعد بركان كيلاوا الموجود في جزيرة هاواي في الولايات المتحدة الأميركية أقوى براكين العالم نشاطاً. ولا يزال مستمراً في الانفجار منذ عام 1983م وبدرجة ثبات مستمرة، ويقوم بقذف الحمم البركانية بنسبة تصل إلى 54متراً في الثانية.

تأثيرات البراكين
Effects of volcanoes

آثار البراكين الإيجابية

1-خروج الضغط والحرارة من باطن الأرض فتحتفظ الأرض بتوازنها واستقرارها.

2- تكوين الألماس فإنّ مناجم الماس توجد داخل الجبال البركانيّة فالماس يتكوّن من الكربون الّذي تحوّل تحت تأثير الحرارة والضغط الشديد إلى ماس.

3- إخصاب الأرض فالبراكين تخرج البوتاسيوم المقويّ للتربة .

4- فصل المعادن وإخراجها للبشريّة بصورة تُسهِّل بها تنقيتها .

5- تكوين صخور البازلت الّتي تستخدم في رصف الطرق .

6- خروج غاز ثاني أوكسيد الكربون الّذي يساعد على ضبط حرارة الغلاف الجويّ .

7-ظهور الينابيع الحارّة .

8- ظهور جزر بحريّة بركانيّة .

9- سقوط الأمطار في مناطق البركان .

10- تتشكّل في بعض فوهاتها البحيرات.

11- تنمو فوقها الغابات والأعشاب .

12- البراكين أدت إلى انقراض بعض الحيوانات كالديناصورات.

13- ولولا البراكين في المحيطات لتجمدت مياه المحيطات.

آثار البراكين السلبية

1- الخسائر الفادحة في الأرواح والأبنية.

2- تلوّث البحار والمحيطات .

3- تلوّث الجوّ بغازات سامة كالكبريت وثاني أوكسيد الكربون.

4- الحرائق الّتي تسبّبها والدّمار الّذي يلحق بالأشجار والغابات و المزارع والمساكن.

5- ارتفاع الحرارة و نقص الأوكسجين .



أريد أن أعرف عن الزلازل والبراكين

تشكّل العلوم واحدة من أهمّ المواد التعليميّة الأساسية التي يحتاج المرء إلى التعرّف عليها وفَهمها والإحاطة بها في كل وقت ومكان للتخصُّص والإلمام بكثيرٍ من مجالات الحياة المُختلفة، وهي على أهمّيتها لا تخلو من التّعقيدات والصّعوبات التي توصِل الفرد إلى مرحلة الإرباك - في بعض الأحيان - نظراً للكمّ الهائل من المفاهيم والحقائق الذي تتضمّنه.

من هنا، تتناول هذه السّلسلة جميع أشكال العلوم المعروفة من فيزياء وكيمياء وتكنولوجيا... إلخ، بطريقة مُبسّطة وشيّقة لا تقتصر على توضيح الأفكار والمعلومات التي تتضمّنُها فحَسْب، بل وتُسهّل عملية الفَهم والإدراك لدى القارىء أيضاً.

كلّ هذا من خلال صُوَرٍ شيّقةٍ وإيضاحاتٍ هامّةٍ وتجاربَ حيّة تُخرِج بعض المفاهيم العلمية من الإطار النّظري الضيّق.



تتضمّن هذه السِّلسلة:

- الطيران
- الإنسان الآلي
- جسم الإنسان
- الأرض
- القوة والحركة
- المواد الكيميائية
- الحرارة
- التكنولوجيا
- تكنولوجيا النانو
- الصوت
- المحيطات والأنهار
- الجبال
- الزلازل والبراكين

ISBN 978-614-408-385-7

9 786144 083857

Copyright to
DIGITAL FUTURE
المستقبل الرقمي
www.digital-future.ca

Learning
Riyadh, Tel: 966-1-4623049
Beirut, Tel: 961-1-856656